

Diagnóstico da Fertilidade do Solo em Áreas de Sequeiro de Agricultores Familiares em Municípios do Sertão dos Inhamuns, Ceará

Henrique Antunes de Souza¹

Ana Clara Rodrigues Cavalcante²

Rafael Gonçalves Tonucci³

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu⁴

Maria Cristina Martins Ribeiro de Souza⁵

Introdução

A análise de solo é uma ferramenta para o gerenciamento eficiente dos nutrientes do solo (tais como fósforo, potássio, cálcio e magnésio), para manter a sua fertilidade e para que eles estejam disponíveis no solo para as plantas. Entre os fatores que contribuem para as propriedades químicas do solo e que podem ser facilmente mensurados por meio de análise de rotina, são: o pH do solo, a quantidade de matéria orgânica e os nutrientes minerais disponíveis para as plantas como fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Outros nutrientes, igualmente essenciais às plantas, como o enxofre e os micronutrientes também podem ser avaliados pela análise de solo, no entanto, há a necessidade de solicitação de análise desses elementos nos laboratórios. Rotineiramente, o nitrogênio não é mensurado na análise de solo, devido a sua dinâmica no meio edáfico, no entanto, apresenta relação com o teor de matéria orgânica.

O pH influencia a capacidade de absorção dos nutrientes, do solo, pelas plantas, sendo que valores entre 6,0-6,5 são ideais para o desenvolvimento da maioria das culturas. Normalmente valores extremos de pH, ou seja, abaixo de 5,0 e maiores que 7,8 são críticos à sobrevivência das culturas (FERNANDES, 1993). A matéria orgânica representa importante compartimento de carbono, estando relacionada à qualidade do solo, influenciando características biológicas (solo é um sistema vivo, pois tem microrganismos que são fundamentais para a decomposição de restos orgânicos e degradação do húmus); características físicas (afeta a estrutura, porosidade, infiltração e retenção de água, aeração e densidade, dentre outros parâmetros) e características químicas (liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo, enxofre e boro, e contribuindo com a capacidade de troca de cátions do solo) (MANTOVANI; YAGI, 2010).

¹ Eng. Agrôn., D. Sc., Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral- Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, CEP- 62010-970, Sobral/CE.

² Zootec. D. Sc., Pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos.

³ Zootec. D. Sc., Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos.

⁴ Eng. Agrôn., D. Sc., Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos.

⁵ Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Sobral/CE.

Os nutrientes atuam de maneira diferenciada na planta, cada qual em determinado processo. Por exemplo, o nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para as plantas, pois é um dos constituintes das proteínas e necessário para o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas; o fósforo apresenta várias funções vitais para a planta, sendo dominante no metabolismo de energia das plantas e nos solos tropicais é considerado o principal nutriente limitante para a produção das plantas (ALFAIA; UGUEN, 2013); o potássio participa de vários processos osmóticos e síntese de proteínas; o cálcio é essencial na planta para manter a integridade das membranas e estrutura da parede celular e o magnésio é presente na clorofila (MALAVOLTA et al., 1997). Portanto, conhecer os conteúdos desses nutrientes no solo é essencial para o bom desenvolvimento dos vegetais.

As concentrações dos nutrientes no solo, principalmente na região semiárida nordestina, são influenciadas pelos manejos praticados pelos agricultores e isso tem consequentes alterações no estado nutricional das culturas (IWATA et al., 2012; MAIA et al., 2008; NOGUEIRA et al., 2008). Os principais nutrientes minerais limitantes para a nutrição das plantas em regiões semiáridas do Nordeste brasileiro são o fósforo e o nitrogênio (MENEZES et al., 2005; MENEZES et al., 2012a; SALCEDO, 2006; SAMPAIO et al., 1995). Na região do sertão dos Inhamuns, o grau de suscetibilidade a processos erosivos variam de moderada a muito forte (LIMA et al., 2002), ocasionados provavelmente pelos diversos manejos praticados e que alteram a concentração dos nutrientes no solo. Portanto, para utilizar estratégias de reposição dos nutrientes no solo e de manejos conservacionistas mais adequados ao agricultor, recomenda-se a avaliação da fertilidade do solo por meio de análise química, que é uma ferramenta acessível, de baixo custo, rápida e que pode ser realizada em qualquer época do ano (SAMPALIO et al., 1995).

Por meio da análise química do solo, podem-se identificar as carências dos solos e propor recomendações para recuperá-los. Nesse sentido, objetiva-se caracterizar os atributos químicos do solo de municípios da região do sertão dos Inhamuns e sugerir medidas de correção se necessário.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na região do sertão dos Inhamuns no Estado do Ceará, safra 2011/2012. Foram realizadas coletas de solo nos seguintes municípios: Catunda, Independência, Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Santa Quitéria e Tamboril, a fim de avaliar os atributos químicos. Os principais tipos de solo predominantes nesses municípios são Luvisolos, Argissolos, Planossolos e Neossolos (SANTOS et al., 2006), e identificados em Jacomine et al. (1973). As culturas nessas regiões são milho, feijão, mamona, mandioca, cucurbitáceas, palma e pastos nativos e cultivados. A produção média das propriedades que cultivam milho, feijão e mamona foram 445, 340 e 394 kg ha⁻¹, respectivamente. As sementes das culturas são dos próprios agricultores (sementes crioulas), armazenadas e conservadas por eles, cujas estratégias de conservação de sementes podem ser observadas em Catão et al. (2010) e Vasconcelos e Mata (2011); há agricultores que utilizam sementes provenientes do governo estadual (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará - Ematerce).

As amostras de solo foram coletadas no início do período chuvoso, entre os meses de dezembro de 2011 a abril de 2012. Para a coleta, procedeu-se à amostragem de 20 pontos por propriedade rural, formando uma amostra composta na profundidade de 0-0,2 m. Os parâmetros químicos do solo foram avaliados em 159 propriedades de agricultores familiares, cujos manejos adotados nas áreas são: (1) queimada; (2) capina com trator e enxada; (3) destoca com enleiramento dos garranchos; (4) seleção de árvores/arbustos a serem retiradas da área (broca seletiva); (5) aplicação de esterco; (6) área de pastagem e de capoeira. Os valores médios de textura são: 76 (±30), 205 (±65), 284 (±88) e 434 (±115) g kg⁻¹ de argila, silte, areia fina e areia grossa, respectivamente. As culturas praticadas são milho, feijão, mamona, mandioca, cucurbitáceas, palma e pastos nativos e cultivados. A produção média das propriedades que cultivam milho, feijão e mamona foram 445, 340 e 394 kg ha⁻¹, respectivamente.

Os atributos químicos avaliados foram analisados conforme Claessen (1997), sendo carbono orgânico (C.O.), matéria orgânica (M.O.), pH (água), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB) e capacidade de troca catiônica (CTC).

Foram realizadas análises descritivas dos dados (média, desvio padrão, coeficiente de variação, identificação do valor máximo e mínimo) e comparação dos atributos químicos com o preconizado pela Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará (FERNANDES, 1993), conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2, e porcentagem de sódio trocável (ANDRADE et al., 2011), descrito na Tabela 3, para as 159 amostras coletadas (Catunda (n=10); Independência (n=15); Monsenhor Tabosa (n=46); Nova Russas (n=18); Santa Quitéria (n=25); Tamboril (n=45)). Ainda os resultados das análises de solo das propriedades foram confrontados com as faixas de interpretação por município. As análises descritivas dos dados foram realizadas com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Tabela 1. Níveis de fertilidade para interpretação dos resultados da análise de solo utilizados no Ceará.

Determinações	Unidade ²	Classificação				
		Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	
Alumínio (Al)	mmol _c dm ⁻³	0-5	6-10	>10	-	
Cálcio (Ca)	mmol _c dm ⁻³	0-15	16-40	>40	-	
Magnésio (Mg)	mmol _c dm ⁻³	0-5	6-10	>10	-	
Potássio (K)	mmol _c dm ⁻³	0-1,15	1,16-2,30	2,31-4,60	>4,60	
Fósforo (P)	mg dm ⁻³	0-10	11-20	21-40	>40	
Matéria Orgânica (M.O.)	g kg ⁻¹	0-15	16-30	>30	-	
		Acidez			Alcalinidade	
		Alta	Média	Baixa	N	Baixa Média Alta
pH em água (1:2,5)		<5,0	5,1-5,9	6,0-6,9	7,0	7,1-7,4 7,5-7,9 >7,9

Obs.: ²Algumas unidades foram adaptadas. N = Neutralidade. Fonte: Fernandes (1993).

Tabela 4. Valores médios, mínimo observado, máximo observado, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) de atributos químicos¹ de solos da região do Inhamus - CE.

	C.O.	M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC
	g kg ⁻¹			mg dm ⁻²		mmol _c dm ⁻³						
Média	6,6	11,1	6,5	90,7	9,4	58,8	29,4	4,6	1,1	29,8	90,1	117,4
Desvio Padrão	3,0	4,0	0,7	163,3	36,3	34,1	19,9	22,0	10,3	12,7	53,2	55,9
C.V. (%)	33,3	33,7	8,5	185,2	349,5	59,4	68,4	259,2	129,2	44,8	58,2	46,7
Valor mín.	1,6	2,8	5,2	1,7	0,9	8,0	1,0	0,5	0,0	0,8	-	-
Valor máx.	13,6	23,5	7,9	792,0	59,0	186,0	112,0	59,4	1,5	77,1	-	-

¹C.O. – carbono orgânico; M.O. – matéria orgânica; pH – potencial hidrogeniônico; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Na – sódio; Al – alumínio; H+Al – acidez potencial; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca de cátions.

Tabela 2. Classificação dos solos afetados por sais.

Solo	CE* (dS m ⁻¹)	PST** %	pH
Normal	<4	<15	<8,5
Salino	>4	<15	<8,5
Sódico	<4	>15	=8,5
Salino-Sódico	>4	>15	8,5

* CE = Condutividade elétrica. ** PST = Porcentagem de sódio trocável. Fonte: Richards (1954), citado por Fernandes (1993) e Ferreira et al. (2010).

Tabela 3. Classificação dos solos segundo a porcentagem de saturação por sódio trocável.

Classe	PST* %
Não sódicos	<7
Ligeiramente sódicos	7-10
Medianamente sódicos	11-20
Fortemente sódicos	21-30
Excessivamente sódicos	>30

*PST = Porcentagem de sódio trocável.

Resultados e Discussão

A média observada para as características foram: C.O. = 6,6 ±3,0 (g kg⁻¹); M.O. = 11,1 ±4,0 (g kg⁻¹); pH = 6,5 ±0,7; P = 90,7 ±163,3 (mg kg⁻¹); K = 9,4 ±36,3 (mmol_c kg⁻¹); Ca = 58,8 ±34,1 (mmol_c kg⁻¹); Mg = 29,4 ±19,9 (mmol_c kg⁻¹); Na = 4,6 ±22,0 (mmol_c kg⁻¹); Al = 1,1 ±10,3 (mmol_c kg⁻¹); H+Al = 29,8 ±12,7 (mmol_c kg⁻¹); SB = 90,1 ±53,2 (mmol_c kg⁻¹) e CTC = 117,4 ±55,9 (mmol_c kg⁻¹). Entre os atributos, verifica-se alta variabilidade de alguns parâmetros, cuja ordem decrescente dos dados são K>Na>P>Al>Mg>Ca>SB>CTC>M.O.>C.O.>pH (Tabela 4).

Alguns atributos, como K, P e Na apresentam alta variabilidade (C.V.) em função dos manejos preconizados e em função da diversidade de solos presentes na região estudada. Para os parâmetros com maiores valores podem ser feitas algumas inferências.

Para potássio, apesar de não serem verificadas concentrações baixas para esse elemento, o cultivo sucessivo de culturas com altas demandas, como as forrageiras, podem proporcionar diminuições nas reservas do solo.

Para sódio, justifica-se o cultivo de culturas em áreas salinizadas ou em processo de salinização, e o cultivo em áreas de solos normais, gerando grande variabilidade do elemento. Ainda, de acordo com Ribeiro (2010), condições imperfeitas de drenagem, em regiões áridas ou semiáridas, onde a baixa precipitação pluvial, a presença de camadas impermeáveis e a elevada evapotranspiração contribuem para o aumento da concentração de sais solúveis na solução do solo (salinidade) e/ou o aumento da percentagem de sódio trocável (sodicidade).

Para fósforo é reconhecida a deficiência desse nutriente na região (Sampaio et al., 1995), no entanto, alguns manejos (como aplicação de adubos orgânicos e implantação de sistemas agrossilvipastoris) são reconhecidos por aumentarem as concentrações desse nutriente (ARAÚJO et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2008; SOUTO et al., 2013).

Com relação ao alumínio, apesar de não ser verificada a necessidade de aplicação de calcário em solos da região semiárida em função de elevadas concentrações desse elemento, há presença de alguns solos intemperizados com argila do tipo 1:1 e baixas concentrações de cátions básicos que precisam ser corrigidos.

Na comparação dos resultados de fertilidade do solo das propriedades de agricultores familiares com as recomendações de interpretações de análise do solo do estado de Ceará (FERNANDES, 1993), 91,3% das propriedades analisadas estão com valores de matéria orgânica baixos; 57,5% das áreas apresentam concentração de P baixa ou média. Por outro lado, o potássio, o cálcio e o magnésio estão na faixa de concentração alta na maior parte das propriedades: 51,3%; 65,0% e 84,4%, respectivamente (Tabela 5).

Com relação ao pH, a maioria das áreas possuem faixa de acidez baixa (6,5%) que representa um valor de pH entre 6,0-6,9. Essa faixa é adequada para a maioria das culturas agrícolas.

Tabela 5. Classificação e percentagem de resultados das análises de solo segundo as faixas de interpretação para fertilidade do solo.

Classificação ¹	M.O.	P	K	Ca	Mg	Classificação	pH (H ₂ O)
%							%
Baixo	91,3	32,5	1,9	5,0	3,1	Acidez média	16,3
Médio	8,8	25,0	16,3	30,0	12,5	Acidez baixa	65,6
Alto	0,0	15,0	51,3	65,0	84,4	Neutralidade	4,4
Muito							
Alto	-	27,5	30,6	-	-	Alcalinidade	8,1
-	-	-	-	-	-	Alcalinidade	5,6

¹ Adaptado de Fernandes (1993)

Segundo as faixas de interpretação de Fernandes (1993) na Tabela 2 e comparando com os resultados das análises de solo, 98% dessas áreas estão na faixa de classificação normal para sais, no entanto, há propriedades que apresentam classificação salina e salino-sódica (Tabela 6). Para a classificação de percentagem de sódio trocável, comparando o resultado das propriedades de agricultores familiares da região do sertão dos Inhamuns e as faixas de interpretação de Andrade et al. (2011) na Tabela 3; 97,6% das áreas apresentam classificação como não sódico, contudo, há propriedades que apresentam classificação ligeiramente sódica, medianamente sódica e fortemente sódica. Apesar da grande maioria das áreas estar com classificação adequada em relação a sais e percentagem de sódio trocável (PST), há necessidade de monitoramento dos atributos químicos, principalmente para as propriedades propensas à salinização (Tabela 6).

Tabela 6. Classificação e percentagem de resultados das análises de solo segundo as faixas de interpretação para sais e PST.

Classificação ¹	Sais	Classificação	PST
%		%	
Normal	98,0	Não sódicos	97,6
Salino	1,2	Ligeiramente sódicos	0,6
Sódico	0,0	Medianamente sódicos	0,6
Salino-Sódico	0,8	Fortemente sódicos	1,2
-	-	Excessivamente sódicos	0,0

¹ Adaptado de Fernandes (1993) e Andrade et al. (2011).

A fertilidade do solo foi avaliada por meio do pH, M.O., P, K, Ca e Mg (Tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12, respectivamente), sendo comparado cada um desses atributos por município e as faixas de

interpretação preconizadas em Fernandes (1993). Verificou-se acidez média (pH variando de 5,1 a 5,9) nos municípios de Nova Russas e Catunda, cujas frequências foram 61,1% e 40,0%, respectivamente. O município de Independência apresenta a maior percentagem de áreas na faixa de interpretação alcalinidade média (7,5-7,9), logo, para a primeira situação, o uso de corretivos da acidez é uma alternativa para elevar o pH e no segundo caso é proibitivo o uso de calcário ou outros insumos de elevação do valor do potencial hidrogeniônico (Tabela 7).

Tabela 7. Classificação e porcentagem dos valores de pH (H₂O) para os municípios avaliados, segundo os níveis de interpretação do Boletim de Recomendação de Adubação e Calagem do Estado do Ceará.

pH (H ₂ O) ¹	1	2	3	4	5	6
	%					
Acidez média	40,0	0,0	8,5	61,1	11,5	9,1
Acidez baixa	60,0	33,3	74,5	38,9	76,9	72,7
Neutralidade	0,0	0,0	4,3	0,0	3,8	9,1
Alcalinidade baixa	0,0	20,0	8,5	0,0	7,7	9,1
Alcalinidade média	0,0	46,7	4,3	0,0	0,0	0,0

Onde: 1 = Catunda; 2 = Independência; 3 = Monsenhor Tabosa; 4 = Nova Russas; 5 = Santa Quitéria; 6 = Tamboril.

¹ Adaptado de Fernandes (1993).

A concentração de matéria orgânica em todos os municípios foi baixa (>80%). O município de Santa Quitéria destaca-se em razão de todas as propriedades apresentarem solos com matéria orgânica considerada baixa (Tabela 8). A não utilização de insumos, mesmo os inerentes à propriedade rural, como esterco (adubos orgânicos), restos culturais, folhedos e adubos verdes, os quais promovem a ciclagem de nutrientes, contribuem para os baixos valores observados de matéria orgânica.

Tabela 8. Classificação e porcentagem dos valores de M.O. para os municípios avaliados, segundo os níveis de interpretação do Boletim de Recomendação de Adubação e Calagem do Estado do Ceará.

M.O. ¹	1	2	3	4	5	6
	%					
Baixo	80,0	86,7	91,5	88,9	100,0	86,4
Médio	20,0	13,3	8,5	11,1	0,0	13,6
Alto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Onde: 1 = Catunda; 2 = Independência; 3 = Monsenhor Tabosa; 4 = Nova Russas; 5 = Santa Quitéria; 6 = Tamboril.

¹ Adaptado de Fernandes (1993).

Conforme Primo et al. (2011), é preponderante a adição, manutenção e conservação da matéria orgânica em solos, principalmente naqueles do semiárido do Nordeste brasileiro, devido ao seu baixo teor, associada normalmente ao baixo pH do solo, ocasionados pela presença de óxidos de alumínio. Ainda, nos sistemas agropecuários em que não há entrada de nutrientes de fontes externas, a matéria orgânica do solo é a principal fonte de nutrientes na agricultura de subsistência da região semiárida do Nordeste (TIESSEN et al., 2001).

Em levantamento realizado por Menezes et al. (2012b), os valores médios de carbono orgânico do bioma Caatinga estão em torno de 9,3 g kg⁻¹, considerando que 58% da matéria orgânica é carbono, o valor médio seria de 15,9 g kg⁻¹ (M.O.), que segundo a faixa de interpretação de Fernandes (1993), estaria na classificação baixa, o que é justificável em função da não reposição de nutrientes (baixo uso de esterco na área) e manejos pouco conservacionistas empregados por alguns agricultores como cultivo intensivo, não adoção do pousio e abertura de áreas de capoeira, referendando os resultados obtidos na Tabela 8.

Observou-se que os municípios de Catunda, Monsenhor Tabosa, Nova Russas e Santa Quitéria apresentaram maior frequência de percentagem na faixa de classificação baixa para fósforo. No entanto, para Independência e Tamboril, a classificação com maior percentagem foi muito alto. Quando se avaliou as faixas baixo + médio, a maioria das localidades, com exceção de Independência enquadraram-se nessa categoria, a qual há a necessidade de aporte e restabelecimento deste nutriente (Tabela 9).

Tabela 9. Classificação e porcentagem dos valores de fósforo para os municípios avaliados, segundo os níveis de interpretação do Boletim de Recomendação de Adubação e Calagem do Estado do Ceará.

P ¹	1	2	3	4	5	6
	%					
Baixo	40,0	13,3	38,3	50,0	38,5	20,5
Médio	30,0	13,3	21,3	27,8	34,6	25,0
Alto	0,0	20,0	17,0	11,1	7,7	22,7
Muito Alto	30,0	53,3	23,4	11,1	19,2	31,8

Onde: 1 = Catunda; 2 = Independência; 3 = Monsenhor Tabosa; 4 = Nova Russas; 5 = Santa Quitéria; 6 = Tamboril.

¹ Adaptado de Fernandes (1993).

Com relação ao potássio, foi observado que as maiores frequências de classificação para todos os municípios estão situados na classificação alta ou muito alta. Nos municípios de Monsenhor Tabosa e Santa Quitéria há propriedades que apresentaram classificação baixo, no entanto, não representam mais que 4,3% das propriedades avaliadas (Tabela 10).

Tabela 10. Classificação e porcentagem dos valores de potássio para os municípios avaliados, segundo os níveis de interpretação do Boletim de Recomendação de Adubação e Calagem do Estado do Ceará.

K ¹	1	2	3	4	5	6
	%					
Baixo	0,0	0,0	4,3	0,0	3,8	0,0
Médio	10,0	13,3	10,6	44,4	15,4	11,4
Alto	60,0	26,7	57,4	44,4	61,5	52,3
Muito Alto	30,0	60,0	27,7	11,1	19,2	36,4

Onde: 1 = Catunda; 2 = Independência; 3 = Monsenhor Tabosa; 4 = Nova Russas; 5 = Santa Quitéria; 6 = Tamboril.

¹ Adaptado de Fernandes (1993).

De maneira análoga ao potássio, os valores de cálcio observados encontram-se, em sua maioria, na zona de classificação alta, exceto para o município de Catunda que apresenta maior frequência para a faixa média. Os municípios de Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Santa Quitéria e Tamboril apresentaram valores na faixa baixa. Nova Russas possui a maior porcentagem de áreas (16,7%) com baixo teor de cálcio (Tabela 11).

Tabela 11. Classificação e porcentagem dos valores de cálcio para os municípios avaliados, segundo os níveis de interpretação do Boletim de Recomendação de Adubação e Calagem do Estado do Ceará.

Ca ¹	1	2	3	4	5	6
	%					
Baixo	0,0	0,0	2,1	16,7	7,7	4,5
Médio	60,0	6,7	38,3	33,3	23,1	25,0
Alto	40,0	93,3	59,6	50,0	69,2	70,5

Onde: 1 = Catunda; 2 = Independência; 3 = Monsenhor Tabosa; 4 = Nova Russas; 5 = Santa Quitéria; 6 = Tamboril.

Fonte: Fernandes (1993).

Observou-se que, assim como o cálcio, o magnésio também apresentou resultados semelhantes. No entanto, Santa Quitéria é o município com maior porcentagem de áreas com alto teor de magnésio no solo. Novamente Nova Russas apresentou a maior frequência de áreas com a classificação baixa (11,1%; Tabela 12).

Tabela 12. Classificação e porcentagem dos valores de magnésio para os municípios avaliados, segundo os níveis de interpretação do Boletim de Recomendação de Adubação e Calagem do Estado do Ceará.

Mg ¹	1	2	3	4	5	6
	%					
Baixo	0,0	0,0	4,3	11,1	0,0	2,3
Médio	0,0	0,0	6,4	16,7	11,5	25,0
Alto	100,0	100,0	89,4	72,2	88,5	72,7

Onde: 1 = Catunda; 2 = Independência; 3 = Monsenhor Tabosa; 4 = Nova Russas; 5 = Santa Quitéria; 6 = Tamboril.

¹ Adaptado de Fernandes (1993).

Alguns manejos preconizados como o uso de adubos orgânicos e verdes (como cultivo de aléias de leguminosas) nas áreas de agricultura podem ser boa opção para a melhoria da fertilidade do solo, principalmente para agricultores familiares.

Há trabalhos na literatura que retratam o uso de esterco e ramas de leguminosas como aporte de nutrientes, com resultados positivos na manutenção da fertilidade do solo e obtenção de boas produtividades (MENEZES; SALCEDO, 2007; OLIVEIRA et al., 2001; OLIVEIRA, 1993; PÉREZ MARIN et al., 2006; SILVA; MENEZES, 2007), as quais são técnicas acessíveis ao produtor rural e promovem o incremento em atributos químicos do solo. Primo et al. (2014) citam que o uso concomitante de esterco com ramas de leguminosas é boa opção para incrementar sistemas produtivos da região semiárida com nitrogênio. Ainda, de acordo com Nunes et al. (2009), o enleiramento de resíduos orgânicos mostrou ser uma prática de manejo menos agressiva ao ambiente em relação à queimada.

Considerando que a região do sertão dos Inhamuns apresenta graus de suscetibilidade de moderado a forte para processos erosivos (LIMA et al., 2002), culminando com a degradação de áreas, algumas com probabilidade de desertificação, ocasionadas por manejos extrativistas e sem reposição de elementos químicos é preponderante a adoção de sistemas produtivos conservacionistas e que promovam a ciclagem de nutrientes.

Conclusões

- Atenção deve ser dada a fertilidade do solo em geral;

- As concentrações de matéria orgânica estão nas faixas de classificação baixa na maioria das propriedades avaliadas (90%);
- As concentrações de fósforo estão nas faixas de classificação baixa em 50% das propriedades avaliadas;
- As concentrações de potássio, cálcio e magnésio estão nas faixas de classificação média/alta na grande maioria das propriedades avaliadas (90%);
- Práticas como aplicação de adubos orgânicos, ramas de leguminosas ou plantio de aleias das mesmas, enleiramento de garranchos, adoção de sistemas conservacionistas como os agrossilvipastoris e o não uso do fogo para plantio/abertura de áreas são formas acessíveis de agricultores familiares manterem e conservarem a fertilidade do solo em patamares adequados para a produção agropecuária.

Agradecimentos

Ao IDEF (Instituto do Desenvolvimento da Economia Familiar) pelo apoio na realização deste trabalho e por permitir a utilização dos dados das análises de solos.

Referências

ALFAIA, S. S.; UGUEN, K. Fertilidade e manejo do solo. In: MOREIRA, F. M. S. de; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜMER, S. L. (Ed.). O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. **Lavras**: UFLA, 2013. p. 75-90.

ANDRADE, D. O. de; AMARAL, F. C. S. do; TAVARES, S. R. de L.; BHERING, S. B. Parâmetros do sistema relacionados ao solo. In: AMARAL, F. C. do. (Ed.). **Sistema Brasileiro de classificação de terras para irrigação**: enfoque na região semiárida. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. p. 43-76. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76958/1/cap-3livro-SiBCTI.pdf>>.

ARAÚJO, E. R.; SILVA, T. O. da; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. da S.; SAMPAIO, E. V. de S. B. Biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em

solos do semiárido adubados com esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 890-895, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n9/03.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório** - reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife: SUDENE-DRN; Brasília, DF: MA-Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 2 v. (MA-DNPEA. Boletim técnico, 28; SUDENE-DRN. Série pedologia, 16).

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; SALES, N. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2060-2066, out. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n10/a735cr2927.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1993. 247 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

FERREIRA, P. A.; SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 21-42.

IWATA, B. de F.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; GEHRING, C.; CAMPOS, L. P. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 730-738, jul. 2012.

LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. de. **Limitações do uso dos solos do Estado do Ceará por suscetibilidade à erosão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 19 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 54). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/7313/1/Dc-054.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. da S.; OLIVEIRA, T. S. de; MENDONÇA, E. de S.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Frações de nitrogênio em Luvisolo sob sistemas agroflorestais e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 381-392, jan./fev. 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112726/1/AP-Fraco.es.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MANTOVANI, J. R.; YAGI, R. Matéria orgânica do solo. VALE, D. W.; SOUSA, J. I.; PRADO, R. M. (Org). **Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV, 2010. p. 69-96.

MENEZES, R. S. C.; GARRIDO, M. S.; MARIN, A. M. P. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental**: anais. Recife: SBCS: UFRPE, 2005. 1 CD ROM.

MENEZES, R. S. C.; PRIMO, D. C.; PRIMO, D. C.; MARTINS, J. C. R.; JESUS, K. N.; ALTHOFF, T. D. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola**: anais. Viçosa, MG: SBCS, 2012. 1 CD-ROM.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após a incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**

Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 361-367, jul./ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n4/v11n04a03.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2014.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GIONGO, V.; PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 72, n. 3, Supl. 3, p. 643-653, Aug. 2012b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v72n3s0/v72n3s0a04.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

NOGUEIRA, R. S.; OLIVEIRA, T. S.; TEIXEIRA, A. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Redistribuição de carbono orgânico e fósforo pelo escoamento superficial em sistemas agrícolas convencionais e agroflorestais no semi-árido cearense. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 4, p. 327-337, jul./ago. 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112743/1/AP-Redistribuicao.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; HOLANDA JUNIOR, E. V.; MENEZES, R. I. de Q. Impacto da queimada e de enleiramento de resíduos orgânicos em atributos biológicos de solo sob caatinga no semi-árido nordestino. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 131-140, jan./mar., 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27733/1/API-Impacto-da-queimada.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 81-84, mar. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v19n1/v19n1a17>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

OLIVEIRA, F. J. de. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de caupi e de milho em monocultura e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 8, p. 931-945, ago. 1993. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/20546/1/pab08_ago_93.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2014.

PÉREZ MARIN, A. M.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO, E. V. S. de B. Efeito da Gliricídia

sepium sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 555-564, maio/jun. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v30n3/31220.pdf>>. Acesso em 15 fev. 2014.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. da. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 7, n. 5, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<http://www.scienciaplenu.org.br/sp/article/view/342/131>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GARRIDO, M. da S.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SOUZA, C. S. Recovery of N applied as ¹⁵N-manure or ¹⁵N-glicerid biomass by maize, cotton and cowpea. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 100, n. 2, p. 205-214, Nov. 2014.

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S. da; LACERDA, C. F. de (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 11-20.

SALCEDO, I. H. Biogeoquímica do fósforo em solos da região Semi-árida do NE do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 23, n. 3, p. 159-184, 2006. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/view/87/46>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVA, F. B. R. Fertilidade de solos do semi-árido do Nordeste. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRICAO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina.

Fertilizantes: insumo básico para agricultura e combate a fome: anais. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA: SBCS, 1995. p. 51-71.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93143/1/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

SILVA, T. O. da; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, Crotalaria juncea. II – disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 51-61, jan./fev. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n1/06.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; NASCIMENTO, J. A. M. do. **Liberação de nutrientes em esterco em Luvisolo no semiárido paraibano**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 69-78, out./dez. 2013.

TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Organic matter turnover and management in low input agriculture of NE Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 61, n. 1/2, p. 99-103, 2001.

VASCONCELOS, J. M. G.; MATA, M. F. Casas de sementes comunitárias: estratégias de sustentabilidade alimentar e preservação da biodiversidade no semi-árido cearense. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz alta, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011. Resumo 10619. Edição dos resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, 2011.

Comunicado Técnico, 145 On line



Embrapa Caprinos e Ovinos
Endereço: Estrada Sobral/Groairas, Km 04 - Caixa Postal 145 - CEP: 62010-970 - Sobral-CE
Fone: (0xx88) 3112-7400
Fax: (0xx88) 3112-7455
Home page: <https://www.embrapa.br/caprinos-e-ovinos>
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
On-line (Fev./2015)
Cadastro Geral de Publicações da
Embrapa - CGPE
Nº 12077

Comitê de publicações

Presidente: Francisco Selmo Fernandes Alves
Secretária-Executiva: Juliana Evangelista da Silva Rocha. **Membros:** Alexandre César Silva Marinho, Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José Mendes Vasconcelos, Maira Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira Mendes, Tânia Maria Chaves Campelo, Diones Oliveira Santos, Viviane de Souza (Suplente).

Expediente

Supervisão editorial: Alexandre César Silva Marinho. **Revisão de texto:** Carlos José Mendes Vasconcelos. **Normalização bibliográfica:** Tânia Maria Chaves Campelo. **Editoração eletrônica:** Comitê de Publicações.